

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-086983

(43)Date of publication of application : 31.03.1995

(51)Int.Cl. H04B 1/707
 H03D 7/00
 H03G 3/00
 H03J 7/18

(21)Application number : 05-226282

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 13.09.1993

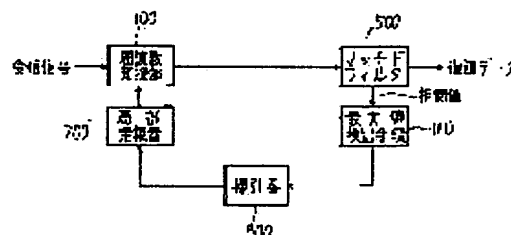
(72)Inventor : NAWA TOSHIHIKO
 OOTSUKA YASUAKI
 FUNYU YASUTO

(54) AFC INITIAL PULL-IN CIRCUIT FOR DEMODULATOR IN DIRECT SPREAD
 SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To shorten a time required for initial pull-in by differentiating the output correlation value of a matched filter with the frequency in digital mode, and detecting the change point of the sign to set it as the maximum value of the correlation value.

CONSTITUTION: The correlation value of the output of the matched filter 500 which performs inverse spread of spectrum by finding the correlation between the output signal of a frequency conversion part 100 and a built-in spread code pattern is differentiated with respect to the frequency by a maximum value detecting means 110, and the maximum value of the correlation value is found by detecting the change point of the sign in the differentiated result. The sweep of a sweeper 800 is stopped at a time when the maximum value of the correlation value is found, and the output frequency of a local oscillator 200 is fixed, and an original signal outputted from the matched filter 500. Therefore, it is possible to suppress the effect of a noise to a minimum and to shorten a time required for the initial pull-in by performing frequency sweep once.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
 the examiner's decision of rejection or
 application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-86983

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 1/707

H 0 3 D 7/00

Z

H 0 3 G 3/00

Z

H 0 3 J 7/18

H 0 4 J 13/ 00

D

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平5-226282

(22) 出願日

平成5年(1993)9月13日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 那和 利彦

栃木県小山市城東3丁目28番1号 富士通

デジタル・テクノロジー株式会社内

(72) 発明者 大塚 泰哲

栃木県小山市城東3丁目28番1号 富士通

デジタル・テクノロジー株式会社内

(72) 発明者 舟生 康人

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

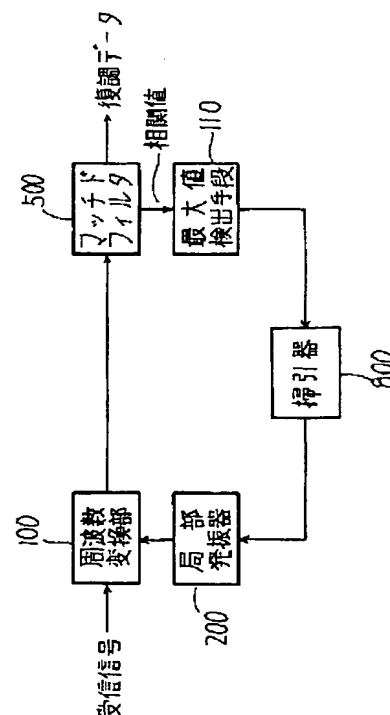
(54) 【発明の名称】 スペクトラム直接拡散通信方式における復調器のA F C初期引き込み回路

(57) 【要約】

【目的】 スペクトラム直接拡散通信方式における復調器のA F C初期引き込み回路に関し、ノイズの影響を最小限に抑え、周波数掃引を1回で済ませて初期引き込みの時間を短縮させ、かつノイズ等による擬似引き込みを防止する回路の提供を目的とする。

【構成】 局部発振器200と、該局部発振器の出力周波数を掃引制御する掃引器800と、S S受信信号と該局部発振器の出力とを入力してベースバンドS S信号を出力する周波数変換部100と、該周波数変換部の出力と拡散符号パターンとの相関を求めることによりスペクトラム逆拡散を行い相関値を出力するマッチドフィルタ500と、該マッチドフィルタの出力の相関値を周波数に関して微分して符号の変化点を検出することにより該相関値の最大値を求める最大値検出手段110とを設け、該相関値の最大値を求めた時点で該局部発振器の出力周波数を固定して、該マッチドフィルタから該原信号を出力するように構成する。

本発明の原理図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スペクトラム直接拡散通信方式における復調器のAFC初期引込み回路において、
局部発振器の出力の周波数を掃引し、又は固定するように制御する掃引器(800)と、
該掃引器により出力の周波数が制御される局部発振器(200)と、
原信号にスペクトラム拡散を施した信号により変調された受信高周波信号または中間周波信号と該局部発振器の出力とを入力して、該原信号にスペクトラム拡散を施した信号を出力する周波数変換部(100)と、
該周波数変換部の出力信号と、内蔵している拡散符号パターンとの相関を求めることによりスペクトラム逆拡散を行い相関値を出力するマッチドフィルタ(500)と、
該マッチドフィルタの出力の相関値を周波数に関して微分して、該微分結果の符号の変化点を検出することにより該相関値の最大値を求める最大値検出手段(110)とを設け、
該最大値検出手段で該相関値の最大値を求めた時点で該掃引器の掃引を停止して、該局部発振器の出力周波数を固定し、該マッチドフィルタから該原信号を出力するようにしたことを特徴とするスペクトラム直接拡散通信方式における復調器のAFC初期引込み回路。

【請求項2】 スペクトラム直接拡散通信方式における復調器のAFC初期引込み回路において、
局部発振器の出力の周波数を掃引し、又は固定するように制御する掃引器(800)と、
該掃引器により出力の周波数が制御される局部発振器(200)と、
原信号にスペクトラム拡散を施した信号により変調された受信高周波信号または中間周波信号と該局部発振器の出力とを入力して、該原信号にスペクトラム拡散を施した信号を出力する周波数変換部(100)と、
該周波数変換部の出力をディジタル化して出力するアナログ/ディジタル変換部(400)と、
該アナログ/ディジタル変換部の出力信号と、内蔵している拡散符号パターンとの相関を求めることによりスペクトラム逆拡散を行い相関値を出力するマッチドフィルタ(500)と、
該マッチドフィルタの出力の相関値を周波数に関して微分して、該微分結果をその符号とともに出力する周波数弁別手段(150)と、
該周波数弁別手段の出力の符号の変化点を検出して、前記掃引器の出力データを後述する記憶手段(340)に記憶するための書き込み信号を出力するとともに、
該符号の変化点を検出した時点から所定の時間経過して該符号が変化しないことを確認した時点で、該記憶手段に記憶したデータのうち前記相関値の最大値に対応する周波数あるいはその近傍の周波数を与えるデータを読み出すための読み出し信号を出力し、該掃引器の掃引を停

止するための掃引停止信号を出力する保護手段(180)と、

記憶手段(340)とを設け、
該掃引停止信号により該掃引器の掃引を停止し、該記憶手段から読み出したデータを該掃引器の固定出力データとして該局部発振器に加え、該マッチドフィルタから該原信号を出力するようにしたことを特徴とするスペクトラム直接拡散通信方式における復調器のAFC初期引込み回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はスペクトラム直接拡散通信方式における復調器の自動周波数制御初期引込み回路（以下AFC初期引込み回路と称する）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図8は一例のマッチドフィルタの出力 v s 周波数特性図である。図9は従来例のスペクトラム直接拡散通信方式における復調器のAFC初期引込み回路の構成図である。

【0003】 図9において、ミキサ1には、高周波信号から中間周波信号（例えば $f = 70\text{MHz}$ ）に変換された受信スペクトラム拡散信号（SS受信信号）と、電圧制御発振器（以下VCOと称する）2の出力（例えば 70MHz ）が加えられて、ベースバンドSS信号を出力する。このベースバンドスペクトラム拡散信号をLPF3に通すことにより、ミキサ1で発生する高調波成分とエリアシング雑音（折り返し雑音）をカットする。

【0004】 LPF3の出力はA/D変換器4で所定クロック周波数でサンプリングすることによりA/D変換されて、例えば8ビットのディジタル化した受信スペクトラム拡散信号となる。ディジタル化した受信スペクトラム拡散信号はマッチドフィルタ5に入力され、該入力信号と内蔵している拡散符号パターンとの相関を求めることによりスペクトラム逆拡散を行い、相関値を出力する。

【0005】 例えばカウンタで構成される掃引器8の出力をD/A変換器9を介してアナログ電圧に変換してVCO2に加え、この掃引器8の出力電圧を一定範囲内で順次増加し周波数を掃引することにより、マッチドフィルタ5からは、図8に示すような相関値 v s 周波数の特性が得られる。最大値検出器6でこの相関値の最大値を求め、相関値の最大値が得られた時のVCO2の出力周波数（ f_c ）でAFCの初期引込みが完了したとして掃引を停止し、マッチドフィルタ5から復調データを出力する。

【0006】 一般に上述したようなAFC初期引込み回路では、最大値検出器で相関値の最大値を検出するため、ノイズの影響を考慮すると、引き込みたい中心周波数で掃引を停止させるためには周波数掃引を2～3回往

復させる必要があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように従来技術においては、ノイズの影響を考慮すると周波数掃引を2～3回往復させなければならず、AFCの初期引込みが完了するまでに時間がかかるという問題点があった。

【0008】 本発明は、ノイズの影響を最小限に抑え、かかる周波数掃引を1回ですましてAFCの初期引込みに要する時間を短縮させ、かつノイズ等による擬似引込みを防止するAFC初期引込み回路を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記問題点は図1、図2に示す回路の構成によって解決される。図1において（請求項1）、スペクトラム直接拡散通信方式における復調器のAFC初期引込み回路において、局部発振器の出力の周波数を掃引し、又は固定するように制御する掃引器800と、該掃引器により出力の周波数が制御される局部発振器200と、原信号にスペクトラム拡散を施した信号により変調された受信高周波信号または中間周波信号と該局部発振器の出力とを入力して、該原信号にスペクトラム拡散を施した信号を出力する周波数変換部100と、該周波数変換部の出力信号と、内蔵している拡散符号パターンとの相関を求めることによりスペクトラム逆拡散を行い相関値を出力するマッチドフィルタ500と、該マッチドフィルタの出力の相関値を周波数に関して微分して、該微分結果の符号の変化点を検出することにより該相関値の最大値を求める最大値検出部110とを設ける。

【0010】 そして、該最大値検出部で該相関値の最大値を求めた時点で該掃引器の掃引を停止して、該局部発振器の出力周波数を固定し、該マッチドフィルタから該原信号を出力するように構成する。

【0011】 図2において（請求項2）、スペクトラム直接拡散通信方式における復調器のAFC初期引込み回路において、局部発振器の出力の周波数を掃引し、又は固定するように制御する掃引器800と、該掃引器により出力の周波数が制御される局部発振器200と、原信号にスペクトラム拡散を施した信号により変調された受信高周波信号または中間周波信号と該局部発振器の出力とを入力して、該原信号にスペクトラム拡散を施した信号を出力する周波数変換部100と、該周波数変換部の出力をデジタル化して出力するアナログ／デジタル変換部400と、該アナログ／デジタル変換部の出力信号と、内蔵している拡散符号パターンとの相関を求めることによりスペクトラム逆拡散を行い相関値を出力するマッチドフィルタ500と、該マッチドフィルタの出力の相関値を周波数に関して微分して、該微分結果をその符号とともに出力する周波数弁別手段150と、該周波数弁別手段の出力の符号の変化点を検出して、前記掃引器の出力デ

ータを後述する記憶手段340に記憶するための書き込み信号を出力するとともに、該符号の変化点を検出した時点から所定の時間経過して該符号が変化しないことを確認した時点で、該記憶手段に記憶したデータのうち前記相関値の最大値に対応する周波数あるいはその近傍の周波数を与えるデータを読み出すための読み出し信号を出力し、該掃引器の掃引を停止するための掃引停止信号を出力する保護手段180と、記憶手段340とを設ける。

【0012】 そして、該掃引停止信号により該掃引器の掃引を停止し、該記憶手段から読み出したデータを該掃引器の固定出力データとして該局部発振器に加え、該マッチドフィルタから該原信号を出力するように構成する。

【0013】

【作用】 図1において、最大値検出手段110で、マッチドフィルタ500の出力の相関値を周波数に関して微分して該微分結果の符号の変化点を検出し該相関値の最大値を求めることにより、最大値の周波数（fc）あるいはfc近傍の周波数を顕著に識別することができ、周波数掃引を1回ですまして初期引込みに要する時間を短縮することができる。

【0014】 図2において、保護手段180で、周波数弁別手段150の出力の符号の変化点を検出して、該検出時点から所定の時間経過して該符号が変化しないことを確認した時点で、記憶手段340に記憶したデータのうち前記相関値の最大値に対応する周波数（fc）あるいはその近傍の周波数を与えるデータを読み出し、該掃引器の掃引を停止するようにしたため、fcあるいはfc近傍の周波数を確実に検出でき、ノイズ等の影響による擬似引込みを防止することが可能となる。

【0015】

【実施例】 図3は本発明の実施例のAFC初期引込み回路の構成図（その1）である。図4は本発明の実施例のAFC初期引込み回路の構成図（その2）である。

【0016】 図5は実施例をもとにしたAFC初期引込みの概念図である。図6はノイズの影響を受けた時の相関値とその周波数弁別特性図である。図7は実施例の動作を説明するためのタイムチャートである。

【0017】 図3において、前段の回路（図示しない）で例えばマイクロ波等の高周波信号から中間周波信号（例えばIF＝70MHz）に変換された受信スペクトラム拡散信号（SS受信信号）をBPF10を介してノイズ成分を除去した後、分岐して直交検波器を構成する2個のミキサ1-1、1-2に加える。ミキサ1-1、1-2には、ハイブリッド回路39で互いに90°位相の異なる信号に変換されたVCO2の出力信号（その周波数は70MHz）も加えられて、ベースバンドスペクトラム拡散信号が得られる。このベースバンドスペクトラム拡散信号出力にはミキサ1-1、1-2で発生する高調波成分とエリクシング雑音（折り返し雑音）等の不要成分が含まれ

るため、それぞれLPF3-1、3-2を通すことにより、不要成分をカットする。

【0018】LPF3-1、3-2の出力はA/D変換器4-1、4-2で所定のクロック周波数でサンプリングすることによりA/D変換されて、例えば8ビットのデジタル化した受信スペクトラム拡散信号となる。デジタル化した受信スペクトラム拡散信号はマッチドフィルタ5に入力され、内蔵している拡散符号パターンとの相関を求めることによりスペクトラム逆拡散を行い、相関値を出力する。同時に復調データのクロック周波数に等しいdetパルスも出力する。

【0019】例えば掃引カウンタ8'のカウンタ出力をD/A変換器9を介してアナログ電圧に変換してVCO2に加え、この掃引カウンタ8'のカウンタ出力を図5(2)に示すように一定範囲内で順次増加して周波数を掃引することにより、マッチドフィルタ5からは同図(1)に示すような相関値特性を出力する。

【0020】本発明では、この出力の相関値の差分をデジタル的に求め、即ち出力相関値を周波数でデジタル的に微分し、微分結果の符号の変化点を検出することにより(同図(3)、(4)参照)、同図(2)に斜線で示すように微分値が0となる周波数(f_c)の近傍の周波数を求め、この周波数に対応する相関値を相関値の最大値とする。以下に詳しく説明する。

【0021】まず、図3に示す掃引開始スイッチ41をオンすることにより発生する初期リセット信号により、掃引カウンタ8'、図4に示すフリップフロップ回路(以下FFと称する)19、FF28、FF29、メモリアクセス部を構成するアドレスカウンタ25等を初期化する。

【0022】続いて、掃引カウンタ8'がカウンタを開始し、マッチドフィルタ5から例えば8ビットからなる相関値を出力し周波数弁別器11に加える。周波数弁別器11は2個のFF12、13、減算器14、及び符号検出器15により構成され、ある時点における相関値(例えばBとする)はまず初段のFF12でラッチされ、前述したdetパルスでこの相関値が2段目のFF13にラッチされるとともに初段FF12に次のカウンタ値に対する相関値(Aとする)がラッチされる。さらに次のdetパルスにより該2個のFF12、13でラッチした相関値(A、B)の差分(A-B)を減算器14で求める。

【0023】実際の回路で得られる差分特性(周波数弁別特性)は、図6(2)に示すようにノイズのため滑らかな曲線とはならない。特に f_c 付近について同図(3)に示すように0を中心としてジグザグに変動する。このため f_c が容易に定まらないため、本発明では以下に示す方法により求めた。

【0024】上記差分結果(A-B)は図4に示す絶対値回路(ABS)26で絶対値を求めて、後述する差分信号レジスタ27に加えられる。一方、差分結果(A-B)の符号を符号検出器15で検出し、例えば正の時"L"、負

の時"H"レベルの符号ビットを出力し(図7の(3)参照)、保護回路18に加える。

【0025】保護回路18はシフトレジスタ機能を有するFF19、AND回路20、インバータ21、FF22、NAND回路23、及び排他的論理和回路(以下EX-OR回路と称する)24により構成される。FF19は例えば3段のシフトレジスタの機能を有し、前述した符号検出器15の出力を順次入力して、図7の(4)に示すように3個の出力端子から順次シフトして出力する。

【0026】FF19の最初の2個の出力の排他的論理和をEX-OR回路24で求め、出力をアドレスカウンタ25のイネーブル端子(E)に加える。図7の(6)に示すように、符号ビットが変化した時のみEX-OR出力は"H"となってアドレスカウンタ25はカウンタを開始し(図7の(8)参照)、カウンタ値("00"、"01"、"10"、...)を出力端子QA~QCからアドレス信号として出力して、メモリRAM34に加える。

【0027】又、EX-OR回路24の出力と位相反転したクロック(INV CLK)とのNANDをNAND回路32で求め、ライトイネーブル信号(WE)としてRAM34のWE端子に加え、上述したアドレスカウンタ25の出力で指定されるアドレス("00"、"01"、"10"、...)に、掃引カウンタ8'のその時点でのカウンタ出力("7F"、"80"、"81"、...)を3ステートバッファ35を介して書き込む(図7の(9)、(10)参照)。

【0028】一方、絶対値回路(ABS)26で前述した周波数弁別器11の減算器14の出力の絶対値を順次求め、図7の(11)に示すようにこれを差分信号レジスタ27の2段からなるFF28、FF29でラッチするとともにシフトして比較器(CMP)30に加え、相関値の差分結果の連続する2個の絶対値についてその大きさを比較する。

(尚、FF28、FF29は前述したWEクロックと同じクロックで動作する。)図6の(3)は同図の(2)の符号の変化点 f_c 付近を拡大して示すが、同図の(3)の

(イ)、(ロ)に示す①及び②がそれぞれ比較器の入力a及びbに対応するとすると、(イ)の場合、①<②であり $a < b$ のため比較器30は例えば"H"(この場合"01"を表す)を出力して、アドレスカウンタ25のA端子に加える。((ロ)の場合は①>②であり $a > b$ のため、"L"("00")を出力する)。

【0029】一方、前述した保護回路18のFF19の出力が3個共"H"となった時AND回路20の出力は"H"となり、インバータ21を介して変換された"L"の掃引停止信号を出力する。同時に、AND回路20の出力を直接、およびFF22を介してシフトしてNAND回路23に加えて得られる"L"レベルのアドレスカウンタロード信号(図7の(7)参照)をアドレスカウンタ25のL端子に加え、上述したA端子に加えた比較器30の出力(例えば"01")をQA~QC端子から出力し、アドレス信号としてRAM34に加える。

【0030】RAM34では、該アドレス"01"に記憶されたデータ"80"が、前述した掃引停止信号"L"の出カインーブル信号により読み出され、3ステートバッファ36を介して掃引カウンタ8'にロードされ、前述したアドレスカウンタ25に加えたロード信号と同じロード信号(L1)により、掃引カウンタ8'から固定のカウント値としてD/A9を介してVCO2に加えられる。この結果、掃引周波数は f_c 近傍に固定されて、AFC初期引込みは完了する。

【0031】AFC初期引込みが完了すると、復調データがマッチドフィルタ5から後段の位相引込み回路(AFC2)40に加えられ、前述した掃引停止信号がインバータ37を介して位相引込み回路40に加えられることにより、位相引込み回路40が動作を開始する。即ち、位相引込み回路40、加算器38、D/A9、VCO2、ハイブリッド回路39、ミキサ1-1、1-2、LPF3-1、3-2、A/D4-1、4-2、及びマッチドフィルタ5で構成されるPLL回路により位相引込みが行われ、位相引込み回路40からより安定した復調データを出力する。

【0032】尚、本実施例では、比較器30で $a > b$ の時"L"を、また $a < b$ の時"H"を出力する構成にしたが、この方法に限定されるものではなく、例えば $a > b$ の時"H"を、 $a < b$ の時"L"を出力する構成にしてもよい。

【0033】また、保護回路18のFF19として3段シフトレジスタ機能を持たせた構成にしたが、3段シフトに限定されるものではない。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、最大値検出手段で、マッチドフィルタの出力の相関値を周波数に関して微分して該微分結果の符号の変化点を検出し該相関値の最大値を求める構成としたことにより、最大値の周波数(f_c)あるいは f_c 近傍の周波数を顕著に識別することができ、周波数掃引を1回ですませて初期

引込みに要する時間を短縮することができる。

【0035】更に、保護手段で、周波数弁別手段の出力の符号の変化点を検出して、該検出時点から所定の時間経過して該符号が変化しないことを確認した時点で、記憶手段に記憶したデータのうち前記相関値の最大値に対応する周波数(f_c)あるいはその近傍の周波数を与えるデータを読み出し、該掃引器の掃引を停止するようにしたため、 f_c あるいは f_c 近傍の周波数を確実に検出でき、ノイズ等の影響による擬似引込みを防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】は本第1の発明の原理図、

【図2】は本第2の発明の原理図、

【図3】は本発明の実施例のAFC初期引込み回路の構成図(その1)、

【図4】は本発明の実施例のAFC初期引込み回路の構成図(その2)、

【図5】は実施例をもとにしたAFC初期引込みの概念図、

【図6】はノイズの影響を受けた時の相関値とその周波数弁別特性図、

【図7】は実施例の動作を説明するためのタイムチャート、

【図8】は一例のマッチドフィルタの出力 v_s 周波数特性図、

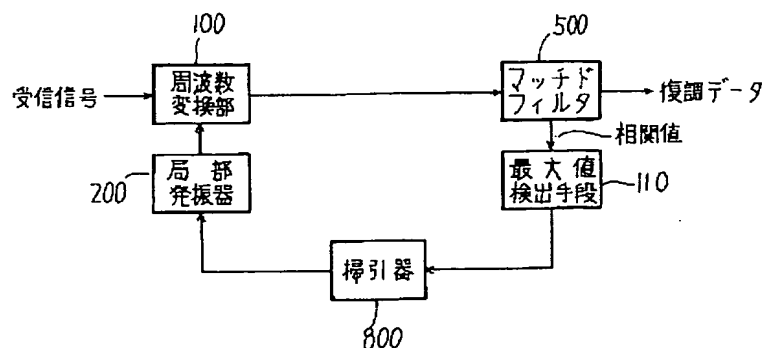
【図9】は従来例のスペクトラム直接拡散通信方式における復調器のAFC初期引込み回路の構成図である。

【符号の説明】

100 は周波数変換部、110 は最大値検出手段、150 は周波数弁別手段、180 は保護手段、200 は局部発振器、340 は記憶手段、400 はアナログ/デジタル変換部、500 はマッチドフィルタ、800 は掃引器を示す。

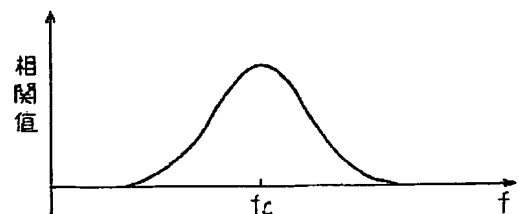
【図1】

本第1の発明の原理図



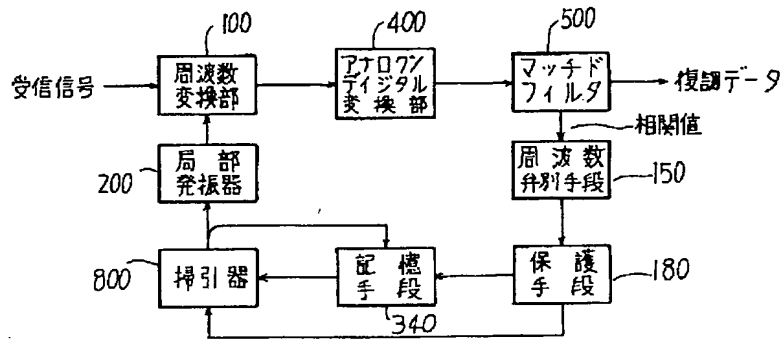
【図8】

一例のマッチドフィルタの出力 v_s 周波数特性図



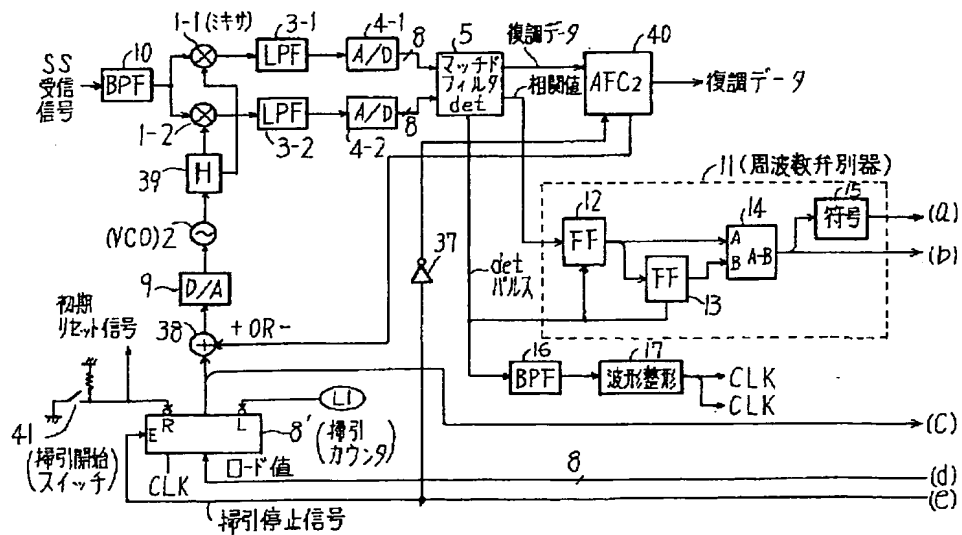
【図2】

本第2の発明の原理図



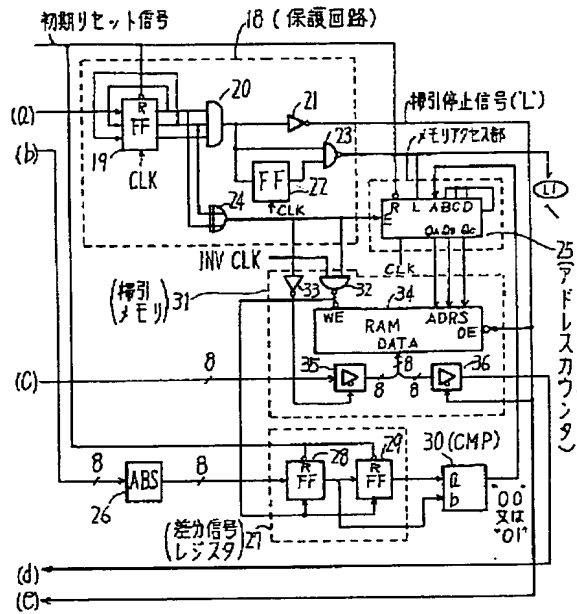
【図3】

本発明の実施例のAFC初期引込み回路の構成図(その1)



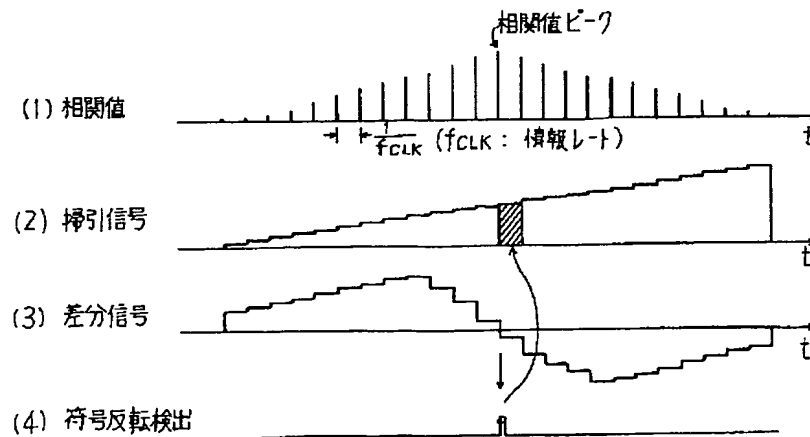
【図4】

本発明の実施例のAFC初期引き込み回路の
構成図(その2)



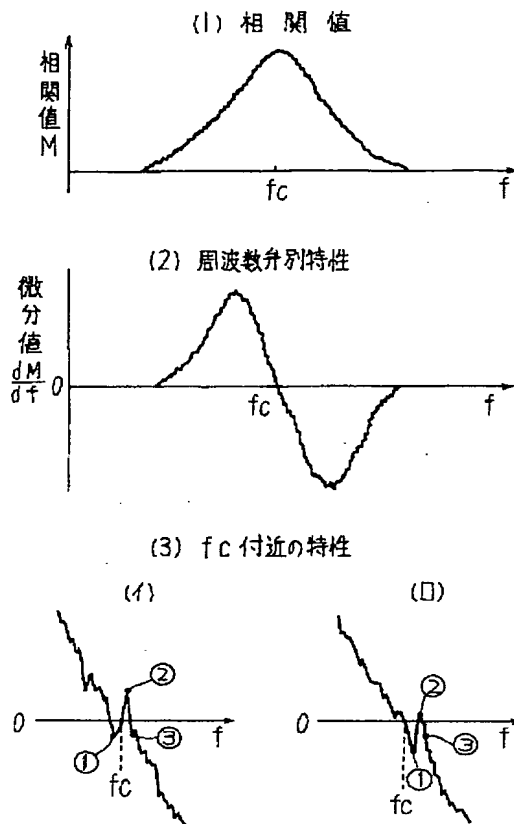
【図5】

実施例をもとにしたAFC初期引き込みの概念図



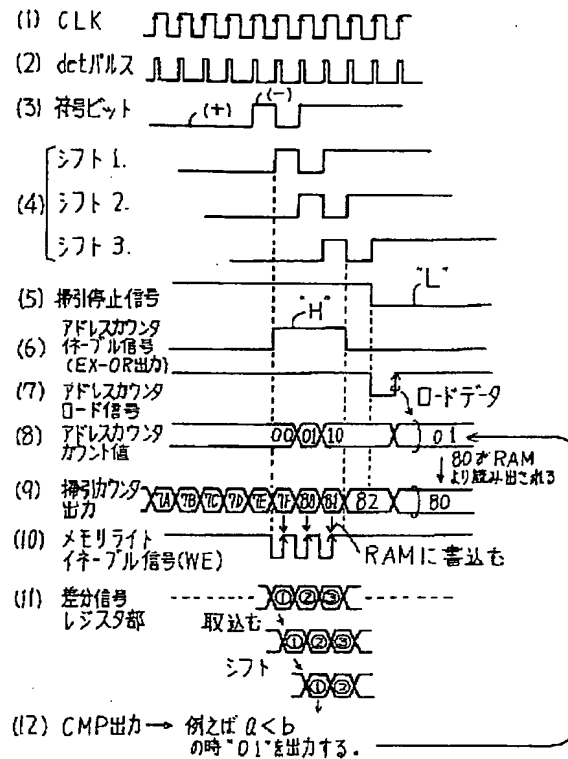
【図6】

ノイズの影響を受けた時の相関値とその周波数弁別特性図



【図7】

実施例の動作を説明するためのタイムチャート



【図9】

従来例のスペクトラム直接拡散通信方式における復調器の
AFC初期引込み回路の構成図

